口腔衛生会誌　J Dent Hlth 58: 125–133, 2008

原　著

高校生の歯周炎予防における電動歯ブラシの比較

山中　玲子　　水島美枝子*　Rahena AKHTER　　古田美智子　　山本　龍生　　渡邊　達夫**

概要：電動歯ブラシの使用は，高校生への公衆衛生学的なアプローチとして効果的であると思われる．しかし，電動歯ブラシの機構はさまざまなので，代表的な2種類の電動歯ブラシOral-B（PC）とSonicare（SE）によるブラッシングの効果と安全性を，歯肉炎に罹患している高校生を対象にして比較検討した．

高校生956名のうち65名が，歯科検診で歯肉炎と判定された．そのうち本研究に文書で同意をした59名に口腔内診査を行い，学年と性別，すべての第一・第二大臼歯と，右側上顎中切歯，左側下顎中切歯の10歯のプロービング時の出血部位数を診査部位数で除した値の百分率（出血部位割合），口腔清掃状態の指数（QuigleyとHeinによるPlaque IndexのTureskyらによる改良法；PII），プロービングデプスをマッチングしPC群とSE群に分けた．ベースラインから8週間後まで，1日2回，2分間のブラッシングを指示し，ベースラインと2，4，8週間後に口腔内診査と電動歯ブラシによるブラッシング指導を行った．

出血部位割合，PII，プロービングデプスは，2群間に有意差はなく，各群とも経時的に有意に減少した．歯肉の擦過傷は，PC群において2，4週間後に4個存在したが，8週間後にはなくなった．

電動歯ブラシPCとSEの使用は，同程度に高校生の歯肉炎を改善し，歯肉に対して安全であるため，公衆衛生学的な手法として有効である．

索引用語：公衆衛生，電動歯ブラシ，高校生，歯肉炎

口腔衛生会誌 58：125–133, 2008

（受付：平成19年12月25日／受理：平成20年3月5日）

緒　言

十代の若年者は歯肉炎に罹患しやすく，罹患率は年齢とともに増加する[1]．平成17年度歯科疾患実態調査によると，十代ではCommunity Periodontal Index（CPI）コード4の者はいないものの，10～14歳から15～19歳にかけて，コード3の者が1.0%から5.1%の5倍に，コード2の者が25.4%から35.6%に増加している[2]．また，コード1～3のいずれかの所見のある者は，10～14歳で51.2%，15～19歳では66.1%であり，十代の時点ですでに半分以上の者が歯肉炎あるいは歯周炎に罹患している．十代の若年者における歯周病に対するハイリスクストラテジーおよびポピュレーションストラテジーが切に望まれる．しかし，高校生の歯肉炎はほとんど生活に支障をきたすことがなく，その症状を自覚することもないため，本人に口腔ケアの動機付けをすることは，非常に困難であると考えられる．

歯周疾患をもつ患者に対して，ブラッシングの技術と習慣を向上させる一つのアプローチ法として電動歯ブラシの使用がある．Cochrane database of systemic reviewsでは，特に振動/反転/パルス振動型の電動歯ブラシは手用歯ブラシより歯垢の除去率が高く，歯肉からの出血を17%減少させるとしている[3]．また，非常にコンプライアンスの低い歯周病患者は，手用歯ブラシから電動歯ブラシに切り替えると，歯垢の付着レベルが減少し，12～36カ月間維持できるとの報告がある[4]．もう一つのタイプの側方向高速振動型の電動歯ブラシも，手用歯ブラシが26%歯垢を除去するのに対し，36%歯垢を減少させる[5]．

電動歯ブラシと手用歯ブラシの比較について高校生を対象にした研究はほとんどないが，高校生においても同様の効果が得られると予測できる．適切な指導を行うこ

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科口腔保健学分野
*岡山県倉敷保健所
**倉敷成人病センター

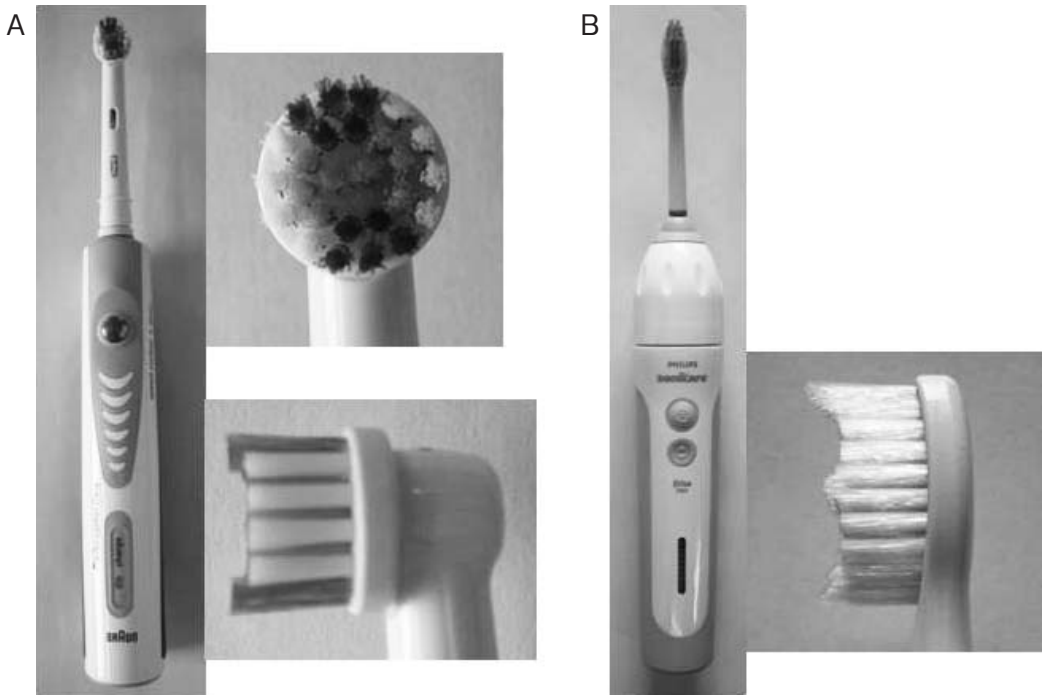

図 1　2 種類の電動歯ブラシ
A：振動/反転/パルス振動型 Braun Oral-B® ProfessionalCare® 8000
B：側方向高速振動型 Sonicare® elite® e9800

とで，高校生は歯科診療所に通うことなく電動歯ブラシを使用して自らの口腔ケアを効率的に行うことができる. 電動歯ブラシの使用は誰もが一人で実践できるため，費用対効果の面でも優れており公衆衛生学的に有用である.

電動歯ブラシは常に改良されているため，新しいモデルの歯垢除去能や歯肉に対する効果，安全性の評価は必要である．また，電動歯ブラシの効果は，継続して使い続けることができるかどうかに依存する[6]．したがって，歯垢除去能などの性能面だけでなく快適さや使いやすさも求められる.

本研究では，歯肉炎に対する高校生への公衆衛生学的なアプローチ法の一つとして，効果的であると考えられる電動歯ブラシの使用を推進するためのエビデンスを確立するために，振動/反転/パルス振動型と側方向高速振動型の 2 種類の電動歯ブラシの効果を比較検討した．さらに，アンケート調査により 2 種類の電動歯ブラシの特徴を調査し，高校生にとって，より使用しやすい電動歯ブラシについて検討した.

対象および方法

1. 対象者

2006 年度の県立 T 高等学校における全校生徒(15～18 歳，956 名）を対象に歯科検診を行った．65 名の生徒が歯肉炎と判定され，そのうち 59 名が本研究に同意した．本研究に参加した 59 名のうち 11 名（矯正治療中の者 3 名，病気のため抗生剤を服用した者 3 名，ブラッシングの実施率が低かった者 5 名）は除外し，48 名（男子：31 名，女子：17 名）を分析対象とした．この研究は，対象者に対しその内容を十分に説明し，本人とその保護者から文書による同意を得て実施した．また，本研究のプロトコールは岡山大学大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会で承認を受けた.

2. 電動歯ブラシの種類

本研究では, 2 種類の電動歯ブラシ Braun Oral-B® ProfessionalCare® 8000（PC；Braun Oral B, The Procter & Gamble Company, Cincinnati, OH, USA）と Philips Sonicare® elite® e9800（SE；Philips Oral Healthcare, Incorporated, Snoqualmie, WA, USA）を使用した（図 1）.

PC は，振動/反転/パルス振動型であり，円形のヘッドが 73 Hz で角度 45°で回転・反転し，毛先の繊維は長軸方

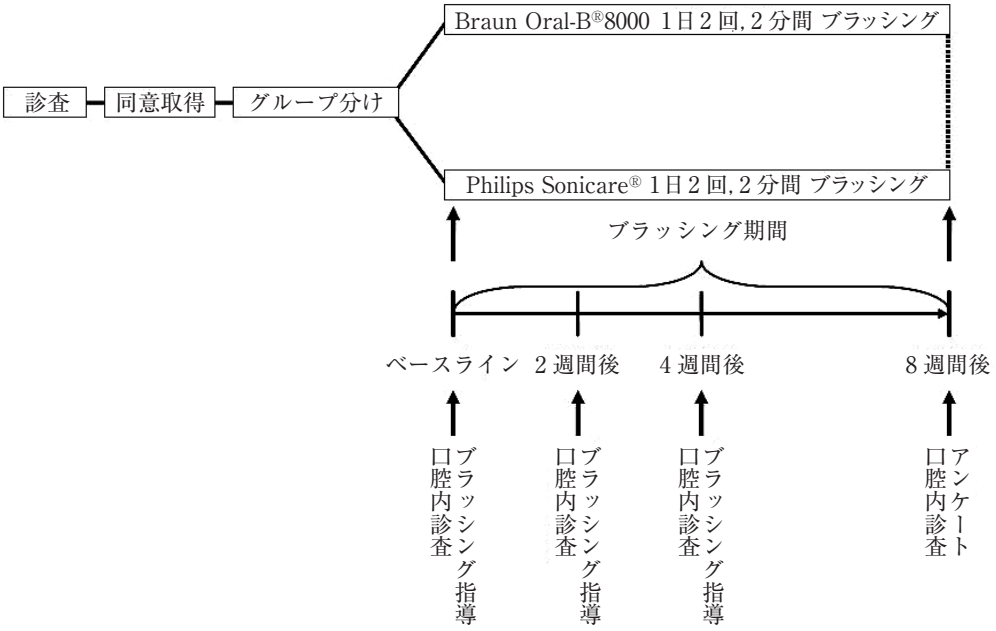

図2 研究デザイン

向に340 Hzでパルス振動する．この歯ブラシには，ブラッシング圧を抑える圧力コントロールシステムが備わっており，2.0 N以上の力が加わるとパルス振動が止まる．

SEは側方向高速振動型であり，頭部が楕円形で，ハンドルからネックにかけてやや角度がついている．260 Hzで毛先が側方向に高速振動する．

両電動歯ブラシとも，ブラッシングを30秒行うと信号を出し，磨いた時間がわかるようになっている．

3. 研究デザイン

この研究は，matched，parallel，examiner-blind designとした（図2）．

学年，性別とベースライン時のプロービング時出血（bleeding on probing；BOP）を診査部位数で除した値の百分率（出血部位割合），口腔清掃状態の指数（QuigleyとHein[7]によるPlaque IndexのTuresky ら[8]による改良法；PII），プロービングデプスの結果から，対象者をマッチングし2群に分けた．

対象者には，PCあるいはSEを配布し，1日2回，2分間（1顎頬側/舌側を30秒ずつ）使用するよう指導した．実験期間中は歯磨剤，洗口剤，デンタルフロス，つまようじなどの口腔衛生用品の使用を禁止した．ベースラインと2，4週間後に，歯科衛生士が電動歯ブラシを用いて，マンツーマンで約5分間の専門的なブラッシング指導を行った．PCを使用した群（PC群）とSEを使用した群（SE群）のブラッシング指導に偏りがないように，それぞれの電動歯ブラシに付属している取扱説明書や磨き方の手引きを用いてブラッシング指導を行った．また，対象者にベースライン，2，4週間後に歯磨きカレンダーを渡し，ブラッシングの有無と，体調や服薬状況を記録するよう指示した．口腔内診査は，2，4，8週間後に行った．8週間のブラッシング期間終了後，対象者に対して自覚症状と電動歯ブラシの使用感についてのアンケート調査を行った．

4. 口腔内診査

対象歯は，すべての第一・第二大臼歯と，右側上顎中切歯，左側下顎中切歯の10歯とした[9]．各歯の周囲6点のプロービングデプスとBOPは歯周プローブ（No. 09-203 YDM, 東京）で評価した．プロービングデプスはミリメートル単位で記録した．BOPは出血あり，なし（1，0）で判定し，1/4顎測定を終わって，出血がみられた場合に出血ありとした．BOP部位数を検査部位数で除した値の百分率を，出血部位割合とした．

Red-Cote®（Sunstar Americas, Incorporated, Chicago, IL, USA）で歯垢を染めだし，歯垢の付着状況を評価した．PIIは，Quigley & Hein[7]の変法であるTuresky らの方法[8]で唇頬側と舌側の歯面を評価した．評価する歯に付着している歯垢の状態は0－5段階で記録した．

歯肉の擦過傷の大きさは，病変部の長軸に合わせてプローブで測定し，病変の最大直径を記録した．病変は，

表 1　電動歯ブラシの使用によるプロービングデプス，BOP 部位の割合(%)，歯垢清掃状態の指数(PII)の経時的変化

		平均値	標準偏差	中央値	レンジ	*p* 値*
プロービングデプス（mm）						
PC 群	ベースライン	1.90	0.23	1.91	1.50−2.52	—
	2 週間後	1.84	0.27	1.85	1.36−2.37	≥ 0.05
	4 週間後	1.77	0.21	1.76	1.39−2.28	< 0.05
	8 週間後	1.77	0.23	1.76	1.40−2.22	< 0.01
SE 群	ベースライン	1.91	0.20	1.92	1.52−2.35	—
	2 週間後	1.85	0.21	1.83	1.52−2.40	< 0.05
	4 週間後	1.79	0.23	1.77	1.33−2.32	< 0.01
	8 週間後	1.84	0.21	1.81	1.58−2.60	< 0.01
BOP 部位の割合（%）						
PC 群	ベースライン	18.2	10.9	17.5	1.7−41.7	—
	2 週間後	11.4	8.1	8.3	0.0−33.3	< 0.01
	4 週間後	9.2	9.8	7.5	0.0−36.7	< 0.01
	8 週間後	9.7	9.1	6.7	0.0−40.0	< 0.01
SE 群	ベースライン	19.4	11.4	18.3	0.0−41.7	—
	2 週間後	11.6	9.8	8.3	0.0−33.3	< 0.01
	4 週間後	8.4	7.4	7.5	0.0−35.0	< 0.01
	8 週間後	8.5	7.2	6.7	0.0−25.0	< 0.01
歯垢清掃状態の指数（PII）						
PC 群	ベースライン	2.8	0.9	3.0	0.6−4.2	—
	2 週間後	2.6	0.6	2.7	1.5−3.6	≥ 0.05
	4 週間後	2.2	0.4	2.2	1.3−3.1	< 0.01
	8 週間後	1.6	0.4	1.7	0.9−2.5	< 0.05
SE 群	ベースライン	3.0	0.6	3.0	1.6−4.0	—
	2 週間後	2.5	0.5	2.5	1.4−3.6	≥ 0.05
	4 週間後	2.0	0.6	2.2	0.7−3.7	< 0.01
	8 週間後	1.7	0.5	1.7	0.6−2.8	< 0.05

PC 群：n = 24，SE 群：n = 24.
*：ベースラインとの比較，多重比較法

小(≦2 mm)，中等度(≧3 mm，≦5 mm)，大(>5 mm)とし，2〜3 mm の大きさの場合は近いほうの値を記録した[10].

すべての口腔内診査は，グループ分けについてブラインドされている一人の歯科医師が行った.

5. アンケート調査

自覚症状については，ベースラインと 8 週間後のブラッシング時出血と口臭の自覚の有無を質問した．電動歯ブラシの使用感については，使用した歯ブラシの良かった点と改善が必要な点を尋ねた.

6. 統計処理

プロービングデプス，出血部位割合，および PII の値が，PC 群と SE 群の間で有意差があるか否かを Mann-Whiney の *U* 検定で解析した. また, それぞれの指標に対して，各群内でのベースラインと 2，4，8 週間後の比較には多重比較法を用いた．自覚症状の有無の比較には Fisher の直接確率計算法を用いた.

データの集計には，Microsoft Excel 2003 (マイクロソフトアジアンリミテッド，東京)を，統計分析には，SPSS 15.0 J for windows（SPSS Japan，東京）を用いた.

結　果

1. 口腔内の状況

ベースライン，2 週間後，4 週間後，8 週間後のすべての時点において，プロービングデプス，出血部位割合，PII は，PC 群と SE 群の間に有意な差はなかった(表 1). 経時的には，プロービングデプスは PC 群において 4 週間後から，SE 群では 2 週間後から有意に減少した．PC

表 2　歯肉の擦過傷の個数

	2 週間後	4 週間後	8 週間後
小（≦ 2mm）			
PC 群	0	3 *	0
SE 群	0	0	0
中等度（≧ 3mm，≦ 5mm）			
PC 群	1	0	0
SE 群	0	0	0
大（≧ 5mm）			
PC 群	0	0	0
SE 群	0	0	0
合計			
PC 群	1	3	0
SE 群	0	0	0

PC 群：n = 24，SE 群：n = 24.
*：3 人に 1 個ずつ

表 3　自覚症状がある生徒の人数

	ベースライン	8 週間後
ブラッシング時出血		
PC 群	20	3 *
SE 群	19	3 *
口臭の自覚		
PC 群	8	1 *
SE 群	10	1 *

PC 群：n = 24，SE 群：n = 24.
*：$p < 0.01$，Fisher の直接確率計算法

群と SE 群ともに，出血部位割合は 2 週間後から，PII は 4 週間後から有意に改善した．

歯肉の擦過傷は，実験期間中に合計 4 個認められた．その内訳は，PC 群において 2 週間後に中等度が 1 個，4 週間後に小が 3 個，SE 群には実験期間を通じて認められなかった（表 2）．8 週間後には，両電動歯ブラシ群ともに歯肉の擦過傷は認められなかった．

2. アンケート調査結果

ブラッシング時出血と口臭を自覚した生徒数は，PC 群と SE 群ともに，ベースラインから 8 週間後で有意に減少した（表 3）．ベースラインと 8 週間後それぞれの時点において，2 群間に有意な差はなかった．

2 種類の電動歯ブラシの良かった点と改善が必要な点について，自由に記述させた結果を表 4 に示した．PC と SE それぞれ 4 人が「磨いた時間がわかる」ことが利点であると答えた．使いやすさの点では，PC で 6 人，SE で 2 人が，「歯を磨きやすい」，「使いやすい」，「持ちやすい」などと答えた．改善が必要な点として，PC で 8 人，SE で 3 人が「ヘッドが大きい，厚みがある，奥のほうに入らない」と答えた．また，PC で 3 人，SE で 5 人が「音がうるさい，音を生理的に受けつけない」と答えた．

考　察

歯肉炎に罹患している高校生を対象に 2 種類の電動歯ブラシを用いてブラッシング指導を行ったところ，両電動歯ブラシとも歯垢の付着量を減らし，歯肉の状態を同程度に改善した．これらの結果から，2 種類の電動歯ブラシ PC と SE ともに高校生の歯肉炎の改善に有効であることが明らかになった．

対象生徒が自らの口腔内の変化を感じとることができたことは，今後のセルフケアにとって重要な気づきになったと考えられる．Nowjack-Raymer らは 14〜15 歳の若年者を対象として，歯周状態の自己評価が歯周状態の改善に与える影響を検討している[11]．ブラッシングやつまようじによって歯肉からの出血を自己評価するグループと，歯垢染色を行って歯垢の付着状態を自己評価するグループの 2 群に分けて，歯周状態の変化を比較検討し，両群ともにプロービング時の出血が徐々に減少して，2 年後には半分以下に減少したと報告している．そして，歯周状態の自己評価は，十代の若年者の歯肉の健康を長期的に改善するために有効である，と結論づけている．本研究でも，電動歯ブラシの使用により，ブラッシング時の出血や自覚的口臭が減少することを多くの対象生徒が体験していることから，歯肉の改善効果が持続することを期待できる．

本研究は，歯周炎へと進行する可能性がある高校生の歯肉炎の予防および治療における電動歯ブラシの有用性を検討したものであるが，電動歯ブラシを使用しない群は設けていない．Cochrane database of systemic reviews は，振動/反転/パルス振動型の電動歯ブラシでブラッシングを行った場合，手用歯ブラシを用いた場合に比べて，プラークの除去および歯肉炎の改善に効果が認められた，と述べている[3]．また，一貫性はないものの側方向高速振動型の電動歯ブラシも，手用歯ブラシに比べて歯垢除去能力が高いとの報告がある[5]．そのため，振動/反転/パルス振動型と側方向高速振動型電動歯ブラシを使用した場合，手用歯ブラシよりも歯垢除去能と歯肉炎の改善効果の点で，手用歯ブラシよりも優れた結果が得られると推測した．本研究では，振動/反転/パルス振動型と側方向高速振動型電動歯ブラシの最新機種である PC と SE を使用してそれぞれの電動歯ブラシの高校生の歯肉

表 4　各電動歯ブラシの良い点と改善が必要な点

		良い点	改善点
PC 群			
	時間	磨いた時間がわかる（4）	時間が短い（もっと磨きたい）（2）
		短時間で磨ける（2）	時間が長い（1）
	使いやすさ	磨きやすい（2）	スイッチが切りにくい（1）
		使いやすい（2）	
		持ちやすい（2）	
	充電	充電が簡単（1）	充電時間が長い（2）
		置き場所に困らない（1）	
	ヘッド	大きすぎない（1）	大きい（6）
		歯にぴったりあたる（1）	厚みがある（1）
			顎が開かない人の場合，奥のほうに入らない（1）
			毛が硬い（1）
	清掃性	きれいに磨ける（5）	歯並びが悪いところは，細かいところまで行き届かない（1）
	心理的	歯磨きが楽になった（3）	音がうるさい（3）
		意識して磨くようになった（1）	
		歯磨きの回数が増えた（1）	
	機能	動き，回転数が早い（1）	ついている水が飛び散る（1）
	その他		特になし（4）
SE 群			
	時間	磨いた時間がわかる（4）	
	使いやすさ	磨きやすい（2）	持ちにくい（細くしてほしい）（1）
	充電		
	ヘッド	形状が歯の形に沿っていてよい（2）	大きい（3）
		毛先が歯と歯の間に入る（2）	歯の形とぴったり合わない（1）
	清掃性	きれいに磨ける（6）	
	心理的	歯磨きが楽しくなる（1）	音がうるさい（4）
		気持ちいい（2）	音が生理的に受けつけない（1）
		磨いた感がすごくある（1）	
	機能		
	その他		特になし（8）

PC 群：n = 24，SE 群：n = 24.
複数回答あり，（）：人数

炎に対する効果を比較検討した．

2 種類の電動歯ブラシ PC と SE は，同程度に高校生の歯肉炎の改善に有効であった．このことは，歯垢除去と歯肉炎の改善に対する効果に差がないという，旧機種の PC と SE を比較した研究結果[12, 13]と一致した．しかし，PC が SE よりも歯垢除去効果が高いという結果[6]とは一致しなかった．この相違は，対象者の年齢の違いや歯垢の付着状態の違いによると考えられる．

大学生を対象とし，それぞれ今回使用した機種とほとんど同じ性能をもつ 1 つ前の機種である Professional-Care® 7000 と Sonicare® elite® を比較した Rosema らの研究では，各群の PII が介入前は 2.8 と 2.7 で本研究とほぼ同程度であったが，4 週間のブラッシング後には各群 PII 0.7 と 0.9 であり，本研究の 4 週間後の PII とは 1 以上の差をつけて改善している[6]．彼らの対象者はボランティア 18〜31 歳であり，専門家による口腔内清掃を対象者全員に同じように行った後，ブラッシングや薬剤による洗口を 4 週間行わずに実験的に惹起した歯肉炎での歯垢の付着を評価している．本研究の対象者と比較して，年齢的に健康に対する意識が高かったと推測され，4 週間のブラッシングで PII が 1 以下まで減少するほどの効果がみられた可能性がある．本研究の対象者は実際に歯

肉炎と診断された高校生（15〜18 歳）であり，歯石なども付着した自然な状態の歯列であるために，歯垢除去が困難であったと考えられる．

本研究では，両群ともに出血部位割合は 2 週間後から，PII は 4 週間後からベースラインと比べて有意に改善している．歯肉の炎症の指標に Gingival Index（GI）を用いた場合，歯肉の炎症は歯垢を除去した後から徐々に消退するとされている[14]．本研究では，歯肉の炎症をプロービング時の出血の有無で評価したところ，歯肉の炎症の指標が改善した後で歯垢の指数が改善した．これは，従来からの歯垢が除去されてから炎症が消退するという考えとは矛盾している．炎症の指標を歯肉からの出血だけでなく，歯肉の発赤や腫脹を評価できる GI を用いて検討することで，プラーク除去後，歯肉の炎症が消失していくのが観察できると考えられる．しかし，マウスの上皮において，増殖に関する遺伝子 *c-fos* の変動は，機械的刺激を与えてから約 10 分後に認められる[15]．歯垢除去後炎症が消退するとしても，歯垢除去の時点から歯肉細胞の反応開始までには相当のタイムラグがあると思われる．したがって，歯垢除去後歯肉細胞が反応を開始すると考えるよりも機械的刺激によって，直接歯肉の細胞が反応するほうが時間的に早く起こると考えるのが妥当であろう．さらに，イヌの歯肉炎に対する歯垢除去効果とブラッシングの機械的刺激を比較すると，ブラッシングのマッサージ効果が歯垢除去効果よりも 2 倍近く炎症性細胞浸潤を改善し，歯肉線維芽細胞の増殖も促進している[16]．また，人のブラッシングの臨床試験においても，歯垢除去のみよりもブラッシングのマッサージ効果が優れていることが示されている[17]．すなわち，機械的刺激による歯肉細胞の反応は歯垢除去よりも強く表れることから，現象として歯肉出血が歯垢指数の減少前に観察された可能性も否定できない．

Tomofuji ら[18]は，イヌにおいて，SE の旧機種（Sonicare®）は，PC の旧機種（Oral-B Ultra®）よりも，歯肉の細胞の細胞増殖を亢進すると述べている．Oral-B Ultra®は音波振動を含まない．今回，歯肉からの出血に関して，PC と SE の改善効果に大きな差が認められなかったのは，両機種とも音波振動機能を有するため，その振動がプラーク除去に効果的に機能するのはもちろんのこと，さらに歯肉の接合上皮細胞の細胞増殖や線維芽細胞のコラーゲン合成を誘導したためと考えられる[19]．

歯肉の擦過傷は 2，4 週間後に合計 4 個認められたが，8 週間後には認められなかった．ブラッシングによる機械的刺激には，歯肉の細胞の増殖にとって最適な時間と力がある[20]．したがって，過剰な力と時間は，細胞の増殖を抑制し，生体にとって不都合な反応を起こす．実際，過度なブラッシング圧は口腔内の軟組織を傷つける[21]．本研究で観察された歯肉の擦過傷も，対象者本人のブラッシングの力や時間の影響を受けたと考えられる．PC 群と SE 群の指導内容に偏りがないように，それぞれの電動歯ブラシ付属の取り扱い説明書をもとにして磨き方を指導したが，合計 4 個の擦過傷はすべて PC 群で認められた．通常，歯ブラシのヘッドは楕円形あるいは長方形であるが，PC のヘッドは円形であるために，指導は受けても実際に使用して慣れるまでは扱いにくく，不適切に力がかかっていた可能性が考えられる．ベースライン，2，4 週間後に衛生士による専門的なブラッシング指導を受けたために，ヘッドが使い慣れない円形であっても，8 週間後には適切に使うことができるようになり，擦過傷が観察されなかった可能性がある．

電動歯ブラシ PC 群と SE 群ともに，「磨いた時間がわかること」，「効率よくきれいに磨けること」が良い点として多く挙げられていた．一方，改善が必要な点として，「音がうるさい」，「ヘッドが大きい」などの意見が出されている．電動歯ブラシ PC と SE はともに，「きれいに磨く」という基本的な性能面では十分な効果があると考えられ，今後は，ヘッドの大きさや音など，使いやすさや使用感の面での改善をしていくことが，電動歯ブラシの効果を上げると考えられる．

まとめると，2 種類の電動歯ブラシ，振動/反転/パルス振動型 PC と側方向高速振動型 SE を使用したブラッシング指導は，歯肉炎に罹患した高校生への公衆衛生学的なアプローチ法の一つとして同程度に有効である．さらに，電動歯ブラシのヘッドの大きさや音を改善することで，さらに効果が上がると考えられる．

謝辞：本研究にご協力くださいました岡山県立津山高等学校養護教諭，The Procter & Gamble Company の皆様に感謝いたします．

文　献

1）Stamm JW: Epidemiology of gingivitis. J Clin Periodontol 13: 360–370, 1986.
2）厚生労働省医政局歯科保健課：平成 17 年度歯科疾患実態調査報告，口腔保健協会，東京，2006, 85 頁.
3）Robinson PG, Deacon SA, Deery C et al.: Manual versus powered toothbrushing for oral health. Cochrane Database Syst Rev 18: CD002281, 2005.
4）Hellstadius K, Asman B, Gustafsson A: Improved maintenance of plaque control by electrical toothbrushing in periodontitis patients with low compliance. J Clin Periodontol 20:

235–237, 1993.
5) Moritis K, Delaurenti M, Johnson MR et al.: Comparison of the Sonicare Elite and a manual toothbrush in the evaluation of plaque reduction. Am J Dent Assoc 15: 23B–25B, 2002.
6) Rosema NA, Timmerman MF, Piscaer M et al.: An oscillating/pulsating electric toothbrush versus a high-frequency electric toothbrush in the treatment of gingivitis. J Dent 33 (supplement 1): 29–36, 2005.
7) Quigley GA, Hein JW: Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing. J Am Dent Assoc 65: 26–29, 1962.
8) Turesky S, Gilmore ND, Glickman I: Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of victamine C. J Periodontol 41: 41–43, 1970.
9) Ainamo J, Barmes D, Beagrie G et al.: Development of the World Health Organization community periodontal index of treatment needs. Int Dent J 32: 281–291, 1982.
10) Versteeg PA, Timmerman MF, Rosema NA et al.: Sonic-powered toothbrushes and reversal of experimental gingivitis. J Clin Periodontol 32: 1236–1241, 2005.
11) Nowjack-Raymer R, Ainamo J, Suomi JD et al.: Improved periodontal status through self-assessment. A 2-year longitudinal study in teenagers. J Clin Periodontol 22: 603–608, 1995.
12) Grossman E, Dembling W, Proskin HM: A comparative clinical investigation of the safety and efficacy of an oscillating/rotating electric toothbrush and a sonic toothbrush. J Clin Dent 6: 108–112, 1995.
13) Robinson PJ, Maddalozzo D, Breslin S: A six-month clinical comparison of the efficacy of the Sonicare and the Braun Oral-B electric toothbrushes on improving periodontal health in adult periodontitis patients. J Clin Dent 8: 4–9, 1997.
14) Löe H, Theilade E, Jensen SB: Experimental gingivitis in man. J Periodontol 36: 177–187, 1965.
15) Tsanev R, Yaneva J, Vaptzarova K et al.: Effect of mechanical pressure on *c-fos* and on the mitotic activity of epidermal cells. Acta Biochemica Polonica 43: 593–602, 1996.
16) Horiuchi M, Yamamoto T, Tomofuji T et al.: Toothbrushing promotes gingival fibroblast proliferation more effectively than removal of dental plaque. J Clin Periodontol 29: 791–795, 2002.
17) 西川真理子，森田　学，渡邊達夫：ブラッシングのマッサージ効果．口腔衛生会誌 39：430–431, 1989.
18) Tomofuji T, Yamamoto T, Sakamoto T et al.: Gingival cell responses to sonic or oscillating/rotating electric toothbrushes. Int J Oral Health 1: 11–15, 2004.
19) Tomofuji T, Kusano H, Azuma T et al.: Gingival cell proliferation induced by use of a sonic toothbrush with warmed silicone rubber bristles. J Periodontol 75: 1636–1639, 2004.
20) Tomofuji T, Ekuni D, Yamamoto T et al.: Optimum force and duration of toothbrushing to enhance gingival fibroblast proliferation and procollagen type I synthesis in dogs. J Periodontol 74: 630–634, 2003.
21) Alexander JF, Saffir AJ, Gold W: The measurement of the effect of toothbrushes on soft tissue abrasion. J Dent Res 56: 722–727, 2004.

筆者への連絡先：山本龍生　〒700-8525　岡山県岡山市鹿田町 2-5-1　岡山大学大学院医歯薬学総合研究科口腔保健学分野
TEL：086-235-6711　FAX：086-235-6714
E-mail：tatsuo@md.okayama-u.ac.jp

The Efficacy of Electric Toothbrushes against Gingivitis in High School Students

Reiko YAMANAKA, Mieko MIZUSHIMA*, Rahena AKHTER, Michiko FURUTA,
Tatsuo YAMAMOTO and Tatsuo WATANABE**

Department of Oral Health, Okayama University Graduate School of Medicine,
Dentistry and Pharmaceutical Sciences
*Okayama Prefectural Kurashiki Health Center
**Kurashiki Medical Center

Abstract: Teenagers are particularly susceptible to gingivitis, and its prevalence increases with age. We proposed the use of electric toothbrushes for maintaining gingival health in high school students. Thus, we evaluated the relative ability of the oscillating/pulsating electric toothbrush Oral-B® ProfessionalCare® 8000 (PC) and side-to-side motion electric toothbrush Sonicare® elite® e9800 (SE). Moreover, this study investigated the perceived comfort and safety of and preference for electric toothbrushes of high school students using a questionnaire, designed to evaluate the characteristics of the two powered toothbrushes.

Dental examination was performed at a high school in all 1st–3rd grade students (15–18 years old, 956 students). Sixty-five students were diagnosed with gingivitis. All subjects were informed about the aims of the study, and 59 gave signed, informed consent. Among the 59 students who entered the study, 48 completed the protocol. Eleven subjects were excluded from the study because they were wearing fixed orthodontic appliances (3 subjects), using antibiotics (3 subjects), or showed poor brushing compliance (5 subjects). This study followed a matched, parallel, examiner-blind design. Subjects were scored regarding the probing depth, bleeding on probing (BOP), and the Turesky *et al.* modification of the Quigley & Hein index (PlI) in 10 index teeth (17, 16, 11, 26, 27, 37, 36, 31, 46, 47) at the baseline. The PC and SE groups were matched by school grade, sex, the percentage of BOP, PlI, and probing depth. Subjects were instructed to brush twice daily for 2 min without dentifrice. They were given professional instructions for approximately 5 min on the use of either toothbrush. The probing depth, percentage of BOP, PlI, and gingival abrasion were recorded after 2, 4, and 8 weeks. At the end of the study (after 8 weeks of brushing), all subjects completed a questionnaire. Statistical analysis was performed using the Mann-Whitney U test for non-parametric, unrelated samples, multiple comparisons test for non-parametric, related samples, and Fisher's exact probability test for subjective symptoms.

Overall, there was no significant difference between the two groups in any indices. During the study period, the multiple comparisons test showed a significant improvement in all indices for both powered toothbrushes. There were 4 sites of gingival abrasion in PC and 0 in SE. At 8 weeks, no gingival abrasion was observed in either group. The number of subjects who exhibited bleeding on brushing and oral malodor in both powered toothbrush groups decreased from the baseline to 8 weeks. Some users felt that the head and sound of both electric toothbrushes were too large. In conclusion, PC and SE improved the percentage of BOP, PlI, and probing depth in high school students with gingivitis. The use of both electric toothbrushes can be considered safe untill 8 weeks. PC and SE had almost the same effects on gingivitis in high school students. For prospective electric toothbrushes, a smaller brush head and more pleasant sound while operating would be desirable.

J Dent Hlth 58: 125–133, 2008

Key words: Public health, Electric toothbrushes, High school students, Gingivitis

Reprint requests *to* T. YAMAMOTO, Department of Oral Health, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, 2-5-1 Shikata-cho, Okayama 700-8525, Japan
TEL: 086-235-6711/FAX: 086-235-6714/E-mail: tatsuo@md.okayama-u.ac.jp